

混成競技選手における競技力向上への実践研究

—日本選手権大会入賞者の事例—

福島 洋樹

混成競技選手における競技力向上への実践研究

—日本選手権大会入賞者の事例—

福島 洋樹

A Practical Study of Performance Improvement of Combined Events Athletes
: Case Study of a Prizewinner in Japan Championship Game

Hiroki FUKUSHIMA

キーワード：混成競技，七種競技，運動学習，文脈干渉効果

Keywords：Combined Event, Heptathlon, Motor learning, Contextual interference

I. 目 的

陸上競技の混成競技とは，走運動・跳躍運動・投擲運動から構成される多種目の競技種目を実施し，そこで得られた記録を国際陸上競技連盟が定める得点法に基づき点数に換算し，その合計点数で争う種目である（高畠，2005）．発育発達段階に応じた種目の設定がなされており（Cliff, 2000），日本では，中学生が行う四種競技，高校男子が行う八種競技，成年男子が行う十種競技，高校女子と成年女子が行う七種競技に分かれている．

日本オリンピック委員会は「発育・発達に合わせた一貫指導」のなかで，「強化」の観点に立ったジュニア期での早期専門種目化（一種目専心主義）の危険性を指摘しており，ジュニア期ではあくまで「育成」の段階であるべきことを強調している．そこでは「多種目に通ずる才能の育成」と「多種目へのチャレンジの可能性」を推奨している（JOC, 1998）．よって，その後のシニア期において十分な競技力を発揮するためにも，特にジュニア期における混成競技への取り組みは有益であると考えられる．

しかし，日本における混成競技の認知度は低く（高本ら，2004），混成競技を専門とする指導者も少ない．したがって，混成競技に特化したトレーニング事例や研究報告も少ないのが現状である．混成競技は，限られた時間の中で多種目の運動技能の習得が求められる．しかしながら，トレーニングをどのように構成するかは経験則にゆだねられ，一般的な指導方法は確立されていない．

運動学習における練習の編成について，Shea and Morgan (1979) は，1つの動作を連続してから次のパターンに移るブロック練習群（低文脈干渉条件）と，複数の動作を1回ごとにランダムな順序で練習するランダム群（高文脈干渉条件）を設定し，練習後，時間をおいての学

習効果をテストにより比較している．その結果，ランダム群の方が優れていたことを報告している．これは，ランダム群は1回ごとに異なる動作を実施するために，新たな運動プログラムを1回ごとに形成し直さなければならないこと，さらには，前の動作課題との対比により動きの違いが明確になり，より精密な運動の記憶が形成されることがブロック群との違いとして挙げられており，いずれもより複雑な情報処理が求められることから，運動の記憶が忘却されにくいとされている（杉原，2003）．

そこで本稿では，文脈干渉効果（Batting, 1979）を運動学習に応用した上記の研究を参考に，学習効果が高いとされるランダム形式による練習の編成を混成競技のトレーニングに組み込んだ独自のトレーニング構成例を示す．そして，このトレーニング構成に従い4年間にわたりトレーニングを実施してきた選手の競技記録の変遷を調査することにより，この実践例の有効性を検証する．

また，混成競技の選手には，スプリンター型，跳躍型，投擲型など，様々な身体的特徴を有した選手が混在する．このことから，選手個々の特徴に配慮した課題の設定と修正が求められる（渡邊ら，2000）．そこで，本稿で実施したトレーニング内容を一事例として報告することで，同様な身体的特徴を有した混成競技選手の競技力向上へ向けた有益な情報を提供する．

II. 方 法

1. 対象者

日本陸上競技選手権大会で入賞を果たした女子七種競技選手1名を用いた．自己最高記録は5403点（2011年日本ランキング3位，日本歴代12位：2011.9現在）であり，陸上競技歴は12年，身長167cm，体重55kg（大学院1

年次)であった。高校時代はやり投を専門としていたが、高校3年次には肘の故障により手術を受けた。リハビリ期間を経て、大学1年次の9月より混成競技のトレーニングに取り組み始めた。

定期的なトレーニングを約3時間、週5回実施し、そのうち2回は筋力強化に特化した内容を実施した。なお、4年間にわたるトレーニング期間中、2週間以上にわたってトレーニングを中断するような大きなスポーツ障害や疾病などはなく、トレーニングを継続することができた。

2. 調査方法

大学1年次の9月から大学院1年次の8月までの4年間にわたるトレーニング日誌を参考に調査を行った。対象者本人の運動内感と外的運動像の変容について、大学入学後から指導にあたった筆者(指導歴14年、元混成競技者)に報告させた。さらに、VTR画像を利用して対象者の運動動作を観察することにより、競技者と指導者の双方からの意見を出し合い、各種目の運動技能に関する課題と改善策を抽出した。

3. 文脈干渉効果を期待したトレーニング構成

抽出された課題ごとに、目標とする動作の筋運動感覚を導き、動作を自動化させることを狙いとした「動作ドリル」を設定し、それらをランダムに実施するように配置した。文脈干渉効果を運動学習に応用した研究(前述: Shea and Morgan, 1979)の結果を反映させるために、一定の動作ドリルを繰り返すことや、1回の練習機会で一定の種目のみを実施し続けることを避けたスケジュールを構成した(表1)。

トレーニング開始時に、走種目、跳躍種目、投擲種目、ハードル種目の動作ドリルをランダム形式で実施し、ウォーミングアップとして兼ねた。その後のメインとなる種目練習では、七種競技の試合での種目の実施順番を考慮して、「スプリント練習」→「跳躍・投擲技術練習」→「ミドルスプリント練習」といった流れを遵守した。なお、各種目の練習時においても、課題をいくつかの部分に分けて練習する分習法の形式で動作ドリルを実施し、最後には全習法によるトライアルを実施して種目練習を終えるように努めた(表1)。

Ⅲ. 結 果

1. パフォーマンスの変遷

図1には、七種競技の総合得点の変遷を示した。手術のリハビリ期間となった大学1年次の記録は残っていない。大学2年次には4796点を記録し、翌年の大学3年次には320点の増加を示した。大学4年次にはその記録を上回ることではできなかったが、大学院1年次には5403点(現時点の自己最高記録)と得点を伸ばした。最初の七

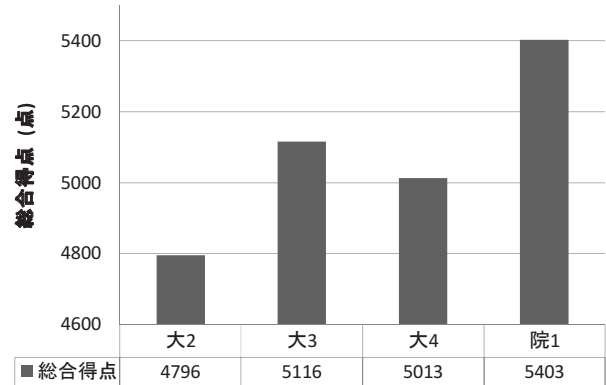


図1. 七種競技の総合記録の変遷

種競技の得点記録(大学2年次)から大学院1年次までの4年間に607点の増加を示した。

図2には、各種目における得点の変遷を示し、図3には、大学2年次と大学院1年次の得点配分を比較して4年間での記録の変容を示した。跳躍種目(走高跳、走幅跳)の得点が大きく増加し、投擲種目(砲丸投、やり投)の得点が停滞した。

2. 目標選手との得点比較

図4には、日本ランキング1位から8位までの選手の各種目の得点平均と、対象者の自己最高記録の得点を比較したものである。その結果、100mハードル走と砲丸投の得点が下回っていた。また、今後のトレーニング戦略を明確化するために、世界選手権の参加標準記録Bである5950点を長期目標として設定し、目標とする上位選手との得点比較を行った(図5)。目標選手は、対象者と身体的特徴、得点タイプが似た選手を取り上げた。

1) Zublin Linda選手(5948点)との比較

目標選手の身長は171cm、体重は57kgであり、本研究の対象者と身体的特徴が似通っている。跳躍種目では対象者の方が記録を上回っていた(走幅跳: +27点、走高跳: +24点)。最も得点差の少ない種目はやり投であったが(-60点)、過去に専門種目としていたことから高すぎる目標設定のレベルではないと考える。しかし、得点差の大きい種目は、砲丸投の-180点、続いて100mHの-169点であった。

3. 各種目における課題と対策 (実践内容)

1) 100mハードル走

(1) 課題と対策

【課題①】 踏切位置の改善

踏切位置がハードルと近く、身体全体を後傾させながら踏み切らざるを得ない状況にあった。そのために踏切時にブレーキが生じ、ハードルを高く跳び越えてしまうことで、身体重心の水平速度の低下を招いていた。ハードルから遠い位置で踏み切る技術(Ralphら, 2000)の習得を課題とした。

表1. トレーニング構成例

水	木	金	土	日	月
走・スピード ウォーミングアップ	パワー(筋力×スピード) ウォーミングアップ	休息	技術 ウォーミングアップ	スピード持久力・メタタルタネス ウォーミングアップ	パワー(筋力×スピード) ウォーミングアップ
①ハードル・ドリル1歩またぎ(左右) ②1歩ハードル(int=16→17→18足、フレイク使用) (→①→②→③)×3set	①相立 ②アニマルウォーク ③ヒップアップ ④低重心走 ⑤80の手走 ⑥円の手走 ⑦内傾一壁踏切り ※ 脚の先行(頭を残すこと)を意識 ウェイト・トレニング	①相立 ②アニマルウォーク ③ヒップアップ ④低重心走 ⑤80の手走 ⑥円の手走 ⑦内傾一壁踏切り ※ 脚の先行(頭を残すこと)を意識 ウェイト・トレニング	①4-6歩 踏切りドリル ②J助走イメージ走 (トラップクレーンにて) (安定6→加速8→脱力ピッチアップ4) ③グライド・ドリル ④グライド→パワーポジション静止→スタンディング (→③→④→①)×3set	①ハードル・ドリル1歩またぎ(左右) ②1歩ハードル(int=16→17→18足、フレイク使用) (→①→②→③)×2set ③グライド・ドリル ④低重心走 ⑤80の手走 ⑥円の手走 ⑦内傾一壁踏切り ※ 脚の先行(頭を残すこと)を意識 ウェイト・トレニング	①相立 ②アニマルウォーク ③ヒップアップ ④低重心走 ⑤80の手走 ⑥円の手走 ⑦内傾一壁踏切り ※ 脚の先行(頭を残すこと)を意識 ウェイト・トレニング
100mH (ランニング動作への移行)	100mH (ランニング動作への移行)	100mH (運動感覚習得→実践)	100mH (運動感覚習得→実践)	100mH (運動感覚習得→実践)	100mH (運動感覚習得→実践)
①ミニH(10台) with 牽引チューブ ②フレイクH/低(10台) (①→②→①→②) ※ 5RM→3RM→3RM→5RM→5RM ※ セット間=投擲の模倣動作ドリル ④トラップツイスト 16回×3set/20kg ※ 16回内訳 (捻り左1→右1→側筋左1→右1)×4 ⑤レッグランジ [(→左3方向→右3方向→)×2]×3set/(20kg) ⑥フルオーバーク 5回×5set/(12kg) ⑦ハム固定 [(反動10回×静止25秒)×左右]×2set	①ベンチプレス ②ハイクリーン ③1/2スクワット ※ 5RM→3RM→3RM→5RM→5RM ※ セット間=投擲の模倣動作ドリル ④トラップツイスト 16回×3set/20kg ※ 16回内訳 (捻り左1→右1→側筋左1→右1)×4 ⑤レッグランジ [(→左3方向→右3方向→)×2]×3set/(20kg) ⑥フルオーバーク 5回×5set/(12kg) ⑦ハム固定 [(反動10回×静止25秒)×左右]×2set	①ベンチプレス ②ハイクリーン ③1/2スクワット ※ 5RM→3RM→3RM→5RM→5RM ※ セット間=投擲の模倣動作ドリル ④トラップツイスト 16回×3set/20kg ※ 16回内訳 (捻り左1→右1→側筋左1→右1)×4 ⑤レッグランジ [(→左3方向→右3方向→)×2]×3set/(20kg) ⑥フルオーバーク 5回×5set/(12kg) ⑦ハム固定 [(反動10回×静止25秒)×左右]×2set	①10歩助走 (6歩+4歩ピッチアップ→踏切り) ②全助走 (→①→②→①)×2set ③トライアル (→①→②→①→③→①)×2set ④アプローチ 5台×1、7台×1 ※フレイクH/高を使用	①10歩助走 (6歩+4歩ピッチアップ→踏切り) ②全助走 (→①→②→①)×2set ③トライアル (→①→②→①→③→①)×2set ④アプローチ 5台×1、7台×1 ※フレイクH/高を使用	①ベンチプレス ②ハイクリーン ③1/2スクワット ※ 5RM→3RM→3RM→5RM→5RM ※ セット間=投擲の模倣動作ドリル ④トラップツイスト 16回×3set/20kg ※ 16回内訳 (捻り左1→右1→側筋左1→右1)×4 ⑤レッグランジ [(→左3方向→右3方向→)×2]×3set/(20kg) ⑥フルオーバーク 5回×5set/(12kg) ⑦ハム固定 [(反動10回×静止25秒)×左右]×2set
走高跳	走高跳	走高跳	走高跳 (投げ込み)	走高跳 (投げ込み)	走高跳 (投げ込み)
①内傾助走一踏切り ②はさみ跳び ③背面跳び (トライアル) ※ リードレグがバートと平行	①内傾助走一踏切り ②はさみ跳び ③背面跳び (トライアル) ※ リードレグがバートと平行	①内傾助走一踏切り ②はさみ跳び ③背面跳び (トライアル) ※ リードレグがバートと平行	①正面投げ ②スタンディング投げ (→①→②→①)×4set ③グライド・ドリル ④グライド→パワーポジション静止→スタンディング ⑤グライド(全習法) (→③→④→⑤→①) ※本数多め	①正面投げ ②スタンディング投げ (→①→②→①)×4set ③グライド・ドリル ④グライド→パワーポジション静止→スタンディング ⑤グライド(全習法) (→③→④→⑤→①) ※本数多め	①正面投げ ②スタンディング投げ (→①→②→①)×4set ③グライド・ドリル ④グライド→パワーポジション静止→スタンディング ⑤グライド(全習法) (→③→④→⑤→①) ※本数多め
砲丸投げ	砲丸投げ	砲丸投げ	砲丸投げ	砲丸投げ	砲丸投げ
①正面投げ ②スタンディング投げ (→①→②→①)×4set ③グライド・ドリル ④グライド→パワーポジション静止→スタンディング ⑤グライド(全習法:トライアル) (→③→④→⑤→①)	①25秒×1set → 15秒×1/(int=1min. 2kp) ②スタンディング投げ (→①→②→①)×4set ③グライド・ドリル ④グライド→パワーポジション静止→スタンディング ⑤グライド(全習法:トライアル) (→③→④→⑤→①)	①25秒×1set → 15秒×1/(int=1min. 2kp) ②スタンディング投げ (→①→②→①)×4set ③グライド・ドリル ④グライド→パワーポジション静止→スタンディング ⑤グライド(全習法:トライアル) (→③→④→⑤→①)	①正面投げ ②スタンディング投げ (→①→②→①)×4set ③グライド・ドリル ④グライド→パワーポジション静止→スタンディング ⑤グライド(全習法) (→③→④→⑤→①) ※本数多め	①正面投げ ②スタンディング投げ (→①→②→①)×4set ③グライド・ドリル ④グライド→パワーポジション静止→スタンディング ⑤グライド(全習法) (→③→④→⑤→①) ※本数多め	①正面投げ ②スタンディング投げ (→①→②→①)×4set ③グライド・ドリル ④グライド→パワーポジション静止→スタンディング ⑤グライド(全習法) (→③→④→⑤→①) ※本数多め
200m系スプリント	200m系スプリント	200m系スプリント	200m系スプリント	200m系スプリント	200m系スプリント
①25秒間走 (150mから5m漸増/set.int=5min) ②250m→150m (int=4min.) ③すり足→ニー→ロック→振り下ろし→バウンディング (①or②を選択、いずれかを隔週で実施) (①→②→③)×3set	①25秒間走 (150mから5m漸増/set.int=5min) ②250m→150m (int=4min.) ③すり足→ニー→ロック→振り下ろし→バウンディング (①or②を選択、いずれかを隔週で実施) (①→②→③)×3set	①25秒間走 (150mから5m漸増/set.int=5min) ②250m→150m (int=4min.) ③すり足→ニー→ロック→振り下ろし→バウンディング (①or②を選択、いずれかを隔週で実施) (①→②→③)×3set	①40秒間走 (230mから5m漸増/set.int=5min) ②800m→400m→200m (int=5min.) (①or②を選択、いずれかを隔週で実施) (①→②→③)×3set	①40秒間走 (230mから5m漸増/set.int=5min) ②800m→400m→200m (int=5min.) (①or②を選択、いずれかを隔週で実施) (①→②→③)×3set	①40秒間走 (230mから5m漸増/set.int=5min) ②800m→400m→200m (int=5min.) (①or②を選択、いずれかを隔週で実施) (①→②→③)×3set

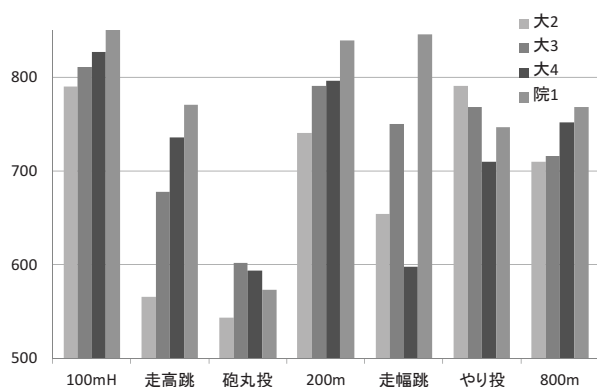


図 2. 各種目における得点の変遷

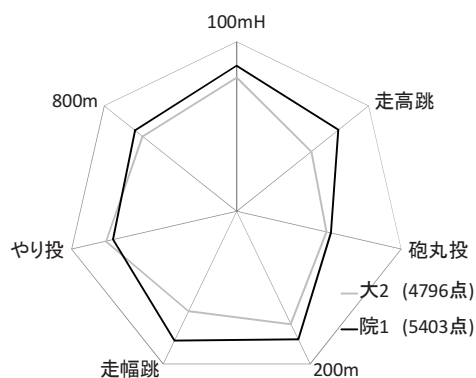


図 3. 4 年間での得点の変容

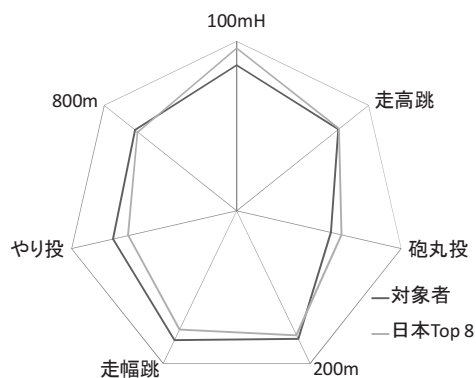


図 4. 日本トップ 8 との得点比較

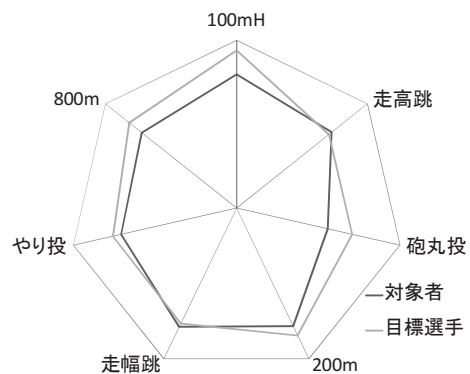


図 5. 目標選手との得点比較

【対策】

踏切時の身体とハードルとの位置感覚を改善するために、目標とする踏切位置にマークを置くことで、視覚情報による運動制御を試みた。同時に、ハードルへの恐怖心を軽減するために、ハードル高は低く（中学女子用：76.2cm）設定した。また、ハードル間のインターバル距離を3.0mに設定し、抜き脚が着地した直後に踏み切る「1歩ハードル走」を実施した。1試技ごとにハードル間の距離を漸増させることで、遠くから踏み切る運動感覚を養った。

【課題②】ランニングへの移行

ハードルを越えランニング動作へ移行する局面において、着地によるブレーキングが生じ、水平方向への加速が不十分であった。着地後の動作をよりランニング動作に近づけるために、ハードリングに伴う無駄な動作を省き、ランニング動作の延長にハードリング動作が存在する考え方を重視し、ハードリング動作からのランニング動作への素早い移行（谷川，2010a）を課題とした。

【対策】

ハードル高を低く（小学生用ハードル：70cm）、インターバル距離も短く（中学女子用のインターバル：8m00）設定し、ハードル上においてもハードリング動作を強調せずに、ランニング動作をできるだけ維持するように努めた。また、ハードリング直後の着地へ向けて、振り上げ脚と抜き脚の素早い交替動作を強調することでランニング動作を先取る意識で実施した。

【課題③】インターバル間のピッチ獲得

ハードル走の記録短縮には、ハードル間のインターバル走タイムを短縮させる必要がある（柴山，2010）。インターバル間（8.5m）を4回の接地を経て次のハードルへと踏み切ることから、その4回の接地リズム（ピッチ）を高めることを課題とした。

【対策】

正規のインターバル間（8.5m）から50cm～1m短くハードルを設置した。「1.2.3.4」と発声ながら疾走することで、聴覚刺激による運動制御を利用してリズムアップを試みた。

(2) 記録の変遷

大学2年次と自己最高記録を比較した結果、15.40秒から14.87秒へと0.53秒の短縮（+69点）が認められた（図2，図3）。

2) 走高跳

(1) 課題と対策

【課題①】内傾動作の自動化

助走終盤の踏切準備局面において、身体を内傾させる動作への過剰な意識により動作にぎこちなさを生じさ

せ、踏切局面への移行が困難となっていた。そのため内傾を伴う走動作の自動化を課題とした。

【対策】

円の字走や八の字走を動作ドリルとして設定し、頭の位置を変えず、脚の移動が身体よりも先行する動作意識で実施した。踏み切り一歩前の過剰なストライド(間延び)を防ぐために、「タ・タン」のリズムに合わせた内傾走からの踏切ドリルを実施した。

【課題②】踏切方向の修正

鉛直方向ではなく、バーの方向へと身体が移動する(流れる)跳躍を改善する必要がある。助走で得られた水平速度を鉛直速度へ変換するために、踏切脚のブロッキング動作(阿江ら, 2010)の習得を課題とした。

【対策】

壁へ向かって5歩の内傾助走を行い、壁に沿って踏み切る動作ドリルを設定した。膝関節を伸展させながら踏切脚を接地するブロッキング動作の獲得に努めた。また、バーを自己最高記録から10cm上の高さにつけ、踏切後の腰をバーの位置に合わせる動作ドリルを実施した。

【課題③】空中でのアーチ姿勢の習得

空中において、身体がバーを越えていく過程で作りだされる身体全体のアーチ姿勢の習得を課題とした。

【対策】

踏切後に顎を上げることで身体の背面へのアーチ姿勢を導き、続いて臀部がバーを越えたと同時に顎を引くことで身体の前面への「くの字」姿勢を作り出す姿勢反射を利用したクリアランスに取り組んだ。また、バーを越えたときに積極的に大腿部を身体に引き寄せることで、脚のバーへの接触を防いだ。

(2) 記録の変遷

大学2年次と自己最高記録を比較した結果、1.45mから1.63mへと18cmの向上(+205点)が認められた(図2, 図3)。この種目は最も得点が増加した種目である。

3) 砲丸投

(1) 課題と対策

【課題①】パワーポジション姿勢の獲得

グライドを開始してパワーポジションへと移行する間に、上体が起き上がり、それと同時に投擲方向への上体の回転が開始されていた。そのため、パワーポジション時には上半身と下半身の捻りが少なく、捻りの解放によるエネルギーを投てき物の移動(金子ら, 2003)に利用できていなかった。また、投てき物の移動には脚の伸展動作が主導として開始され、その後、上体が遅れて回転し始めることで、砲丸が加速し投射角に向かって大きな力が伝達される(青山, 2004)。身体重心高が高いパワーポジション姿勢であったため、股関節、膝関節の伸展動

作による脚筋力を利用できなかった。

【対策】

早すぎる上体の起き上がりと捻りの開放を制御するために、2人組になりパートナーが左手をつかんだ状態でのグライド動作ドリル(右投げ)を実施した。パワーポジション姿勢で静止した時に、上半身が先行しないよう上半身を後方へと残すことで、身体全体がCカーブのようなアーチ姿勢を描くよう意識した。

(2) 記録の変遷

大学2年次と自己最高記録を比較した結果、10.22mから10.66mへと44cmの向上(+29点)が認められた(図2, 図3)。

4) 200m走

(1) 課題と対策

【課題①】スタート局面での前傾姿勢

スタート直後に上体が起き上がるため、地面からの反力を水平方向への移動に効率よく利用できず、エネルギー効率の悪い加速を強いられていた。

【対策】

短距離走レースには、スタート局面、加速局面、最大疾走局面および速度維持局面の4局面(Meroら, 1992, Richardら, 1997, Simonsenら, 1985)が存在することを理解し、各局面に適した疾走動作の技能習得に取り組んだ。スタートから20m付近までは目線を3m~5m前方の地面に向け、身体全体の前傾とコーナー曲線を利用した内傾を意識したスタートダッシュを実施した。

【課題②】速度維持局面でのピッチの維持

短距離走の記録短縮には、後半の区間(速度維持局面)においてピッチを維持することが挙げられる(中川ら, 1988)。しかし、全身の力みにより肩が上がり、腕ふりと脚の動作範囲が狭い疾走動作の特徴が見受けられていた。

【対策】

疾走中の力みを軽減させるために、主観的な努力度を70%~90%程度の幅で変化させて疾走するリラックス走を実施した。また、上半身と下半身の連動を意識づけるために、肩甲骨と股関節の連動を利用したアニマルウォークを実施した。さらに、地面反力を身体に受ける運動感覚を獲得するために、スキップ走を実施した。

(2) 記録の変遷

大学2年次と自己最高記録を比較した結果、26.65秒から25.53秒へと1.12秒の短縮(+98点)が認められた(図2, 図3)。

5) 走幅跳

(1) 課題と対策

【課題①】助走の安定性

助走の流れに意味を持たせ、助走のリズムを安定させることで、踏切脚が踏切板に合う確率を高めることを課題とした。

【対策】

助走開始から第1マーク（6歩目）までをフェールを防ぐための安定局面とし、ゆったりと安定した疾走に努めた。そこから第2マーク（助走開始から14歩目）までの8歩を加速局面とし、次第に加速しながら最高速度に達するイメージをもって助走全体を局面分けした。

【課題②】踏切準備局面における力感

助走中盤での非支持時間を長くすることで、踏切準備局面においてピッチを高めた助走（伊藤ら，1999）が求められるが、ピッチを高めながらも余裕を持たせた踏切を実現するために、第2マークを通過してから踏切板までの踏切準備局面（4歩）を「力感なく」疾走することを課題とした。

【対策】

助走の流れを自転車運転のペダリング運動に例え、加速局面（第2マーク）まで漕いできたペダルを、残り4歩の踏切準備局面では足をペダルから離し、そのまま自転車が前方へと移動してしまうイメージを持たせて疾走させた。そのことで踏切準備局面（4歩）でのピッチアップに伴う力感をコントロールし、踏切に備えた助走を実施した。

【課題③】踏切の間伸びを防ぐ

踏切へ向けての過剰なストライド（間伸び）を防ぐために、リズムアップした踏切技術の習得を課題とした。

【対策】

「タ・タン」のリズムに合わせた連続ジャンプや、「1・2・タ・タン」（4歩）→「1・2・タ・タ・タ・タン」（6歩）→「1・2・3・4・タ・タ・タ・タン」（8歩）と連続した流れで踏切動作を行う動作ドリルを実施した。踏切時の前後傾を抑制するように、身体の軸が地面に対して鉛直に維持されることを意識した。

(2) 記録の変遷

大学2年次と自己最高記録を比較した結果、5.34mから5.99mへと65cmの向上（+192点）が認められた（図2，図3）。

6) やり投

(1) 課題と対策

【課題①】「ムチ動作」の獲得

リリース直前の左脚接地時において、ヤリの持ち腕が早すぎるタイミングで投てき方向へと先行していたため、脚筋力からのエネルギーを利用できずに上半身の筋力に頼った「手投げ」となっていた。投てき全般の基本動作である「ムチ動作」を獲得するために、上体とヤりの持

ち腕をできるだけ後方に残す（Harmon, 2000）ことを課題とした。

【対策】

ヤりを身体よりも後方への残す意識で疾走する助走を実施した。リリースへ向けては、下半身の動きから始動し、上半身は胸から先行させ、続いて肩、肘の順番で最終的に腕が遅れて投擲方向へ向かう動作を獲得するために、軽いボールを使ってゆっくりとした動作での模倣動作を実施した。

(2) 記録の変遷

大学2年次と自己最高記録を比較した結果、46.42mから44.12mへと2.30mの低下（-44点）が認められた（図2，図3）。唯一、この種目だけは記録が低下した種目である（図1）。

7) 800m走

(1) 問題と対策

【問題点①】バランス崩しによる疾走

800m走は、技術、体力だけではなく、戦術が不可欠である（Mike, 2000）。このことからレースパターンの設定が必要となる（門野ら，2010）。しかし、主観的な努力度を制御せずに相手のペースに合わせてレースを展開していた。さらに、全身に力みを帯びた疾走動作であったためにエネルギー効率が悪く、レース終盤には筋疲労による疾走速度の減速が大きかった。そこで、少ないエネルギー消費で水平移動を可能にする運動感覚を養うことを課題とした。

【対策】

全身をリラックスさせた状態で、前方へとバランスを崩すだけで身体重心を水平移動させるイメージでの疾走を実施した。また、200m毎の設定タイムを「いかに楽に疾走するか」といったことをテーマに、バランス崩しの運動感覚のみでペースメーカーを追走する練習を実施した。

(2) 記録の変遷

大学2年次と自己最高記録を比較した結果、2分28秒63から2分24秒12へと4.51秒の短縮（+58点）が認められた（図2，図3）。

IV. 考 察

1. ランダム形式によるトレーニング構成の検証

本稿の目的は、運動学習において学習効果が高いとされるランダム練習を混成競技のトレーニングに組み込み、記録の変遷によりその有効性を検証することであった。

対象者の練習環境について、拠点とする陸上競技場が所属チームの施設ではないために、時間的な利用制限(閉

館17:00)がある。さらに、練習の拠点地は積雪が多い地域にあり、鍛錬期にあたる12月～2月にかけては、積雪により屋外競技場でのトレーニングが実施できない(雪日が平均44.9日、気象庁:1981年～2010年の平均)。これらの練習環境を日本トップ8選手と比較しても、明らかにトレーニング時間の制約に縛られていたことが予想される。

しかしながら、大学1年次の9月から取り組み始めた競技種目にもかかわらず、そのわずか2年後の大学3年次には大幅に得点を増加(+320点)させ、日本選手権で7位入賞を果たした。その後の大学4年次には、総合得点を増加させることはできなかったが、それは走幅跳の低迷(598点:5 m14cm)が主な原因として考えられる(図2)。しかし、当シーズンの他の試合では追い風参考記録ながら5 m83cm(798点)の自己記録を更新しており、走幅跳の技能が低迷していたとは考えにくい。よって、運動技能の習得に関しては順当に学習効果が認められていたことが示唆される。翌年の大学院1年次にはそれまでの自己最高記録を大幅に更新(+287点)させ、5403点(日本歴代12位)で日本学生選手権2位、日本ランニング3位の成果を残した。以上のことから、限られた練習時間の中で多種目の運動技能の習得を果たし、日本トップレベルの成果を修めるに至った本稿での実践は、混成競技のトレーニング構成として有効であることが示唆された。

また、跳躍種目(走高跳、走幅跳)の得点が大きく増加し、投擲種目(砲丸投、やり投)の得点が停滞した(図3)。ウォーミングアップ時における動作ドリルの実施回数(表1)に注目すると、跳躍種目が週に3回あるのに対し、投擲種目1回となっている。これは、高校時代に投擲種目を専門としていたこともあり、技能の習熟に劣っていた跳躍種目を重点強化の対象としたこと、さらには投擲種目の記録向上には、技術的な側面よりも体力的な側面の貢献度が高いことを考慮し、判断した結果である。今後は、投擲種目の動作ドリルの配分を増加させるに加え、筋力向上に特化したトレーニング内容の見直しが必要であると考えられる。

2. 今後の重点課題

日本トップ8選手の各種目の得点平均と対象者の得点を比較した結果、100mハードル走と砲丸投の得点が下回っていた(図4)。また、長期目標とする5948点を所持する目標選手との得点比較においても、得点差の大きい種目は、100mハードル走と砲丸投であった(図5)。そこで、100mハードル走と砲丸投を抜粋して今後のトレーニング課題を考察した。

1) 100mハードル走

ハードルへの踏切位置について、世界トップクラスの選手は、ハードルから離れた位置で最も高い身体重心高を出現させ、ハードル上では、上から下へと重力に従い

身体を落下させながらハードルをクリアしている。さらに、その後の着地に向けては、リードレッグの振り下ろしと抜き足の推進方向への移動による両足の挟み込み動作を早いタイミングで出現させ、ハードリングに伴う一連の動作をよりランニング動作へと近づけている(谷川, 2010a)。しかし、対象者は、ハードルへ向かう踏切局面での減速が大きく、それにより推進方向へのエネルギーが失われていた。さらに、ハードルを越えた後も、着地へ向けての抜き足の移動が遅れることで十分な加速が得られていない。つまり、インターバルランニングからハードルへと踏み切る移行局面と、ハードルを越えた後のランニングへと移行する局面に減速要素が多く含まれていた。今後、この問題を解決するためには、ハードルを上から下に「またぐ」意識でアタックし、①ハードルへの踏み切り角度を小さくすること、②ランニング動作に近い形で着地することが課題として挙げられる。その対策として、下りの傾斜がついた坂にハードルを設置し、上から下方向に身体を前傾させながらクリアし、その後、落下に伴う前方への回転エネルギーに逆らうことなく、「転がる」動作イメージでランニング動作へと移行していく運動感覚を身につけることが一つの対策方法として考えられる(谷川, 2010b)。さらに、その運動感覚を平地での試技で再現させるために、ハードル高を低く設定し、バーの上に落ちる意識をもって、上から下へとハードルを「またぐ」運動イメージでクリアすることが要求される。

また、男子のハードル選手にはピッチ型のインターバル疾走が要求されるのに対し、女子の100mハードル走は、身長比からしてもインターバル距離が長く、スプリント走に近いストライドで疾走することができる。よってスプリント能力がハードル走の記録に大きく左右する(谷川, 2010a)。七種競技者にとってのスプリント能力の向上は200m走の記録向上にもつながる。このことからスプリント能力の向上を重点課題として取り組まなければならない。スプリント能力には、最大疾走速度を発揮する能力と、疾走スピードをなるべく維持するスピード持久力が求められる。近年、乳酸は「疲労物質」ではなく「エネルギー基質」とであるという視座にたち、解糖系の代謝能力を高めて乳酸を多く生成する「作られやすさ」と、酸化系の代謝能力を高めて乳酸を多く利用する「使われやすさ」を同時に「イメージ」してトレーニング内容を考案することが推奨されている(森丘, 2008)。この考えに基づき、「ある設定時間内で何mの距離を走ることができるか」といった「秒間走」が採用されている。これは、ある走行時間(秒)を設定し、その時間内に走行すべき距離をセット数が進むごとに漸増させていき、できるだけ多くのセット数(走行距離)の達成を目指す練習である。この種のトレーニングの特徴は、最大疾走速度を発揮する能力、つまり絶対的な「速さ」が疾走に余力をもたせ、それによる努力感の軽減が終盤の「粘

り」を実現させるといった側面も反映されている。よって、「いかに楽に走るか」といった走動作の経済性や、ペース配分の習得といった目的も加味されている。対象者は、高校時代には投てき種目を専門としていたためにスプリント走の練習機会が少なく、スプリント走に要求される技術、体力、レース戦術において未熟な面が多い。これまでは力みを伴う未熟な走動作であったため、出力したエネルギーの割に推進力を得ることがなく、エネルギー効率の悪さから筋疲労を起こし、レース終盤における疾走速度の維持が困難となっていた。上記した「秒間走」を取り入れることで、これらの課題の解決につながる事が予想される。

2) 砲丸投

砲丸は「脚で投げる」(小山, 2006) と称されるほど脚筋力からのエネルギー利用が重要な役割を果たす。しかし、投擲物を早く投射方向へと移動させようとする過剰な意識からか、グライド開始からパワーポジションへと移行する局面において、早すぎるタイミングで上体が起き上がりながら、上半身と下半身の捻りの解放が開始されていた。そのため、その後のパワーポジションからリリース局面においては、当然ながら脚筋力が利用されず、上半身の筋力に依存した「手投げ」になっていた。そのため、2人組でのグライド動作ドリルを実施し、パートナーが左手を掴むことで上体を後方へと残し、パワーポジション姿勢で静止した時には身体全体がCカーブのアーチ姿勢を描くことを運動課題として取り組んだ。しかしながら、試合などのトライアルになると再び投げ急いでしまい、理想とするパワーポジション姿勢の安定性に欠いていた。これは、「グライド開始からパワーポジションまで」と「パワーポジションからリリースまで」と局面ごとの分習的な練習を繰り返したものの、この2つの局面を一連の動作として結び付ける全習法による練習が不足していたことも考えられる。さらに、全習法での練習不足は、試技でのファールに気を取られることにもつながり、投てき動作全体をぎこちないものとしていた。今後は、一連の投てき動作の流れを自動化させるために、分習法と全習法を組み合わせることで運動学習を促進させることが課題となるであろう。また、大学から七種競技を始めたこともあり、多種目の技術習得に時間を費やす必要があった。そのため、ウェイト・トレーニングをはじめとした筋力強化への時間が大幅に減少した。実際にベンチプレス、ハイクリーン、スクワット、スナッチの最大挙上重量は、高校時代と比較して低下していた。最大筋力が高い選手は、投擲物の移動に利用できるパワー(スピード×力)も大きい(篠原, 1999)。さらには、筋力の低下は、投擲物を身体で支える努力感を増幅させることから、技術習得に際しても悪影響を及ぼすことが考えられる。このことから、筋力強化のトレーニングの割合を増加させる必要があると考えられる。

<参考・引用文献>

- 阿江通良・永原隆・大島雄治・小山宏之・高本恵美・柴山一仁(2010) 第11回世界陸上女子走高跳上位入賞者の跳躍動作のバイオメカニクスの分析, 日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究班報告書: 171 - 175.
- 青山慎一郎・青山利春・岡田雅次・角田直也(2003) 女子投擲選手における競技能力と下肢筋力の関係, 陸上競技研究, 54: 35 - 40.
- 青山利春(2004) 森千夏<女子砲丸投>の4年間~社会人1年(2), 陸上競技研究, 56: 31-39.
- 浅見美弥子(1988) 走幅跳・三段跳における助走速度が跳躍距離におよぼす影響について, 東京女子体育大学紀要, 23: 69 - 75.
- Battig, W.F. (1979) "The flexibility of human memory" in Cermak, L.S. and Craik, F.I.M. (Eds.), Levels of processing and human memory, N.J. Hillsdale, Erlbaum: pp.23-44.
- Bill Godina, Ron Backes, 訳: 小山祐三(2000) 砲丸投, コーチングマニュアル: 180 - 204.
- Cliff Rovelto, 訳: 高本恵美(2000) 七種競技, コーチングマニュアル: 232.
- Curtis Frye, 訳: 有川秀之(2000) 100m・200m・コーチングマニュアル: 21 - 35.
- 福島洋樹(2004) ジュニア期における十種競技選手のトレーニングー世界ジュニア・アジアジュニア出場者の事例報告ー, 近未来陸上競技研究所紀要, 4: 32 - 37.
- Harmon Brown, Bill Webb, Bob Sing, 訳: 高本恵美(2000) やり投・コーチングマニュアル: 218 - 231.
- 伊藤信之・伊藤章・阿江通良・小林寛道(1999) 一流走幅跳選手の助走の疾走動作の特徴, 日本体育学会大会号, 50: 686.
- JOC 一貫指導システムプロジェクト中央班策定資料(1998)
- 門野洋介・榎本靖士・鈴木雄太・芦澤宏一・法元康二・小山桂史(2010) 世界一流女子中距離走者のレースパターンと走動作, 日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究班報告書: 122 - 134.
- 金子今朝秋・秋本純男・青木和浩(2003) 砲丸投の突き出し局面の改善に関する研究, 陸上競技研究, 54: 24 - 34.
- 小山祐三・沢村博・青山清英(1999) 野口安忠選手の砲丸投の動作特性と記録更新に関する研究, 陸上競技研究, 36: 37 - 43.
- 小山祐三(2006) 畑瀬聡の技術改善に関する実践報告, 陸上競技研究, 64: 45 - 47.
- Kyle Tellez, Kathy James, 訳: 植田恭史(2000) 走幅跳, コーチングマニュアル: 152 - 166.
- Mero, A., Komi, P.V. and Gregor, R.J. (1992)

- Biomechanics of sprint running A preview, Sport Med.13 : 376 - 392.
- Mike Poehlein, 訳:佐伯徹郎(2000) 800m ～マイル, コーチングマニュアル: 46 - 56.
- 森丘保典(2008) 血中乳酸濃度をどう活かすか～陸上競技2～, 乳酸をどう活かすか, 杏林書院, 東京: pp.79-92.
- 宮丸凱史(2001) 疾走能力の発達, 杏林書院: 169 - 171.
- 中川保敬・小郷克敏(1988) 短距離走におけるピッチとストライドに関する研究, 日本体育学会大会号, 39B: 564.
- 沼澤秀雄・杉浦雄策・松尾彰文・阿江通良(1992) 第3回世界陸上選手権大会における女子100mハードルレースの時間分析, 日本体育学会大会号, 43B: 781.
- Ralph Lindeman, John Miller, 訳: 安井年文(2000) 110m ハードル・100m ハードル, コーチングマニュアル: 70 - 79.
- 雷福民(2000) 陸上競技記録の統計的分析, 大阪体育大学紀要, 31: 103 - 113.
- Richard, L. (1997) Physiology and biophysics of the 100m sprint, News. Physiol. Sci., 12: 131 - 136.
- 関岡康雄(1990) 陸上競技の方法, 道和書院: 131 - 138.
- Shea, J.B. and Morgan, R.L. (1979) "Con-textual interference effects on the acquisition, retention and transfer of a motor skill, " Journal of Experimental Psychology: Human Learning and memory, 5: 179 - 87.
- 柴山一仁・川上小百合・谷川聡(2010) 2007年世界陸上選手権大阪大会における男子110mハードル走および女子100mハードル走レース走レースの時間分析, 日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究班報告書: 76 - 85.
- 篠原邦彦・阿江通良・藤井範久・小林寛道(1999) 力およびパワーからみた世界および日本一流男子選手の砲丸投, 日本体育学会大会号, 50: 714.
- Sue Humphrey, Karen Dennis, 訳: 青木和浩(2000) 走高跳, コーチングマニュアル: 115 - 136.
- 杉原隆(2003) 運動指導の心理学, 大修館, 東京: pp.71-74.
- Sugita M, Matsuo A, Kobayashi K, Ae Michiyoshi, (1997) Changes of running speed, step frequency and stride length during 800m race: Book of Abstracts, XVIth Congress of the International Society of Biomechanics: 201.
- 高畠瑠依・繁田進・有吉正弘・上野祐紀子・持田尚(2005) 七種競技者における体力と競技成績との関係, 東京学芸大学紀要芸術・スポーツ科学系, 57: 187 - 191.
- 高本恵美・尾縣貢(2004) 国内一流女子七種競技者の形態的・体力的特徴に関する事例的研究, 大阪体育大学紀要, 36: 95 - 101.
- 谷川聡・柴山一仁(2010a) 2007年世界陸上競技選手権大会における男子110mハードル走および女子100mハードル走レースの動作分析, 日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究班報告書: 86 - 95.
- 谷川聡(2010b) HURDLER'S DRILL 減速知らず! ハードラーのための姿勢&動きづくり, ジャパンライム, DVD.
- 渡邊信晃・高本恵美・真鍋芳明(2000) 国内一流女子七種競技におけるトレーニング期前後の下肢筋力と筋横断面積の変化, 陸上競技研究, 41: 4 - 12.

(2011年8月29日受付)

(2011年10月25日受理)

